

Keefektifan Nematoda Entomopatogen *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida:Steinernematidae) Isolat Lembang terhadap Mortalitas Larva *Agrotis ipsilon* Hufn. (Lepidoptera:Noctuidae) pada Tanaman Kubis di Rumah Kaca

Uhan, T.S.

Balai Penelitian Tanaman Sayuran Jl. Tangkuban Parahu No. 517 Lembang, Bandung 40391
Naskah diterima tanggal 19 September 2007 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 13 Desember 2007

ABSTRAK. Penelitian bertujuan untuk mengetahui keefektifan nematoda entomopatogen *Steinernema carpocapsae* isolat Lembang pada mortalitas larva *Agrotis ipsilon* pada tanaman kubis di rumah kaca. Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Rumah Kaca Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang, Kabupaten Bandung. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diuji adalah 5 macam perlakuan tingkat kepadatan populasi nematoda *S. carpocapsae* (325; 650; 1.300; 2.600; dan 5.200 JI/ml), pestisida sipermetrin 0,5 ml/l, dan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nematoda entomopatogen *S. carpocapsae* isolat Lembang mulai tingkat kepadatan 1.300 JI/ml efektif dalam mengendalikan larva *A. ipsilon* mengakibatkan mortalitas sebesar 56,11% dan mengurangi tingkat kerusakan tanaman kubis sebesar 47,50% pada 96 jam setelah aplikasi.

Katakunci: *Steinernema carpocapsae*; *Agrotis ipsilon*; Kubis; Rumah kaca

ABSTRACT. Uhan, T.S. 2008. Effectiveness of Entomopathogenic Nematodes *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) Lembang Strain Against the Mortality of *Agrotis ipsilon* Hufn. (Lepidoptera: Noctuidae) on Cabbage in the Greenhouse. The purpose of this experiment was to study the effectiveness of entomopathogenic nematodes *S. carpocapsae* strain Lembang on the mortality of *Agrotis ipsilon* Hufn. larvae on cabbage in the greenhouse. The experiment was carried out in the Laboratory of Entomology and the Greenhouse of Indonesian Vegetable Research Institute, in Lembang, District of Bandung. The experiment was arranged in a randomized block design with 7 treatments and 4 replications. The treatments were 5 level of entomopathogenic nematodes population density, i.e. 325, 650, 1,300, 2,600, and 5,200 JI/ml, pesticide sipermethrine 0.5 ml/l, and control. The results of this research showed that entomopathogenic nematodes with population density of 1,300 JI/ml was effective to control *A. ipsilon* larvae, caused 56.11 % mortality and reduced damage up to 47.50% at 96 hours after treatment.

Keywords: *Steinernema carpocapsae*; *Agrotis ipsilon*; *Brassica oleracea*; Greenhouse

Ulat tanah (*Agrotis ipsilon* Hufn.) merupakan hama penting pada berbagai tanaman yang masih muda, baik yang masih di persemaian maupun yang baru dipindahkan di lapangan. Tanaman sayuran yang biasa diserang oleh *A. ipsilon* antara lain adalah jagung, kubis, kentang, tomat, dan kacang-kacangan (Soedarwohadi dan Eveleens 1975). Pada siang hari *A. ipsilon* bersembunyi di dalam tanah di sekitar tanaman. Pada senja hari menjelang malam, larva muncul ke permukaan tanah memangsa pangkal batang dan tangkai daun tanaman, akibatnya tanaman roboh karena terpotong. Tanaman muda yang dimangsa berumur 2-5 minggu sehingga mampu menimbulkan kerusakan 75-90% dari seluruh bibit yang ditanam (Sastrodihardjo 1982 dalam

Uhan 1990) untuk menanggulangi hama *A. ipsilon* dilakukan penyemprotan insektisida dan penggunaan umpan beracun (Uhan 1989). Adianto (1983) dalam Uhan (1989) menyatakan bahwa penyemprotan insektisida dapat mengganggu kehidupan fauna dalam tanah. Oleh karena itu perlu dikembangkan pengendalian alternatif yang aman terhadap lingkungan. Penelitian pemanfaatan pengendalian hayati serangga hama sampai saat ini masih terus diupayakan, salah satunya adalah penelitian pemanfaatan nematoda entomopatogen. Dari 40 famili nematoda yang berasosiasi dengan serangga, famili Steinernematidae dan Heterorhabditidae merupakan famili yang potensial untuk pengendalian hayati serangga (Ricci *et al.* 1996).

Menurut Bauer *et al.* (1995), nematoda dari spesies *Steinernema* spp. memiliki potensi yang besar untuk mengendalikan serangga hama dari ordo Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, Orthoptera, dan Isoptera yang hidup di permukaan tanah maupun di dalam tanah. *Agrotis ipsilon* Hufn. (Lepidoptera: Noctuidae) merupakan target yang potensial bagi *S. carpocapsae* dan sangat cocok bila digunakan untuk percobaan baik di lapangan maupun di laboratorium (Capinera *et al.* 1988, Levine dan Soloumi-Sadeghi 1993).

Menurut Kaya dan Gaugler (1993) beberapa kelebihan yang dimiliki famili Steinernematidae dan Heterorhabditidae adalah kisaran inang yang luas mempunyai reseptor kimia dan *mobile*, tidak berbahaya bagi mamalia, mempunyai komponen virulensi yang tinggi terhadap inang, mudah diperbanyak baik secara *in vivo* maupun *in vitro*, serta kompatibel dengan pestisida yang lain. Mekanisme patogenesis entomopatogen dari famili Steinernematidae dan Heterorhabditidae sangat berhubungan erat dengan bakteri *Xenorhabdus* (Smigiels dan Akhurst 1994). Juvenil infeksi *Steinernema* spp. masuk kedalam inang melalui lubang-lubang alami serangga (mulut, anus, atau spirakel), melalui luka, atau penetrasi langsung melalui integumen kemudian hemocoel serangga (Kaya dan Gaugler 1993). Setelah memasuki tubuh inang, nematoda entomopatogen melepaskan bakteri simbiosis yang membunuh serangga dengan meracuni haemolimpa (septicemia) kemudian bakteri simbiosis membuat kondisi yang cocok untuk pertumbuhan dan reproduksi nematoda entomopatogen dalam tubuh inang yang mati (Dunphy *et al.* 1985). Gejala serangan *Steinernema* spp. terhadap serangga hama umumnya ditandai dengan perubahan warna, yaitu menjadi coklat kekuningan dan tubuh serangga hama menjadi lembek (Simoes dan Rosa 1996).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Klein (1990) diketahui bahwa nematoda entomopatogen *S. carpocapsae* mampu menginfeksi 250 spesies serangga dari 75 famili dalam 11 ordo. Hasil ini didasarkan pada pengujian di laboratorium yang dilakukan dengan kertas saring dalam cawan petri dengan kepadatan populasi nematoda yang tinggi. Penemuan *S. carpocapsae* di Indonesia telah dilaporkan

oleh De Chenon *et al.* (1992) dan telah diuji keefektifannya pada rayap di lapangan. Menurut Purnomo *et al.* (1998) *S. carpocapsae* mempunyai virulensi yang tinggi terhadap larva *Crocidolomia binotalis*. Uhan (2005) melaporkan bahwa nematoda entomopatogen *Steinernema* spp. isolat Lembang pada tingkat kepadatan populasi 400 dan 800 JI/ml efektif terhadap *C. pavonana* dengan mortalitas larva masing-masing sebesar 69,17 dan 82,22%. Pengujian yang dilakukan Uhan (2006) terhadap *Spodoptera litura* di rumah kaca pada tingkat kepadatan populasi 400 dan 800 JI/ml menyebabkan tingkat mortalitas sebesar 87,50 dan 95,50%. Efektivitas nematoda *S. carpocapsae* pada kepadatan 800 JI/ml dengan tingkat mortalitas oleh metoksifenozida konsentrasi 1 ml/l.

Kepadatan populasi nematoda entomopatogen akan sangat menentukan keberhasilan menginfeksi serangga hama di lapangan, karena kepadatan populasi nematoda entomopatogen menentukan terhadap kemampuan nematoda untuk menyebar dan menemukan inangnya di dalam tanah. Berdasarkan hasil uji pendahuluan di laboratorium menggunakan metode kertas saring dalam cawan petri menunjukkan bahwa nematoda *S. carpocapsae* isolat Lembang pada kepadatan populasi 2.000 JI/ml dapat menyebabkan kematian larva *A. ipsilon* instar ke-3 sebesar 65%. Hal ini menunjukkan bahwa nematoda *S. carpocapsae* isolat Lembang dapat digunakan untuk mengendalikan *A. ipsilon*.

Berdasarkan pemaparan di atas menunjukkan bahwa pemanfaatan nematoda entomopatogen mempunyai prospek yang baik untuk dipergunakan sebagai agens pengendali hayati, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai efektivitas nematoda entomopatogen *S. carpocapsae* dalam mengendalikan larva *A. ipsilon* pada tanaman kubis.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Beckage *et al.* (1993), nematoda entomopatogen dari genus Steinernematidae dan bakteri mutualistiknya yaitu *Xenorhabdus* spp. telah digunakan untuk mengendalikan beberapa serangga hama yang dalam salah satu daur hidupnya berada di dalam maupun di permukaan tanah. Selain itu, nematoda ini mempunyai fase larva infeksi yang hidup secara bebas di alam dan mempunyai kemampuan untuk mempertahankan dan menyesuaikan diri dengan lingkungannya (Mracek dan Webster 1993).



Gambar 1. Juvenil infektif *Steinernema* spp. (Infective juvenil of *Steinernema* spp.) (pembesaran 100x)

(Sumber: Gaugler *et al.* 1997)

Nematoda dari genus Steinernematidae diketahui bersifat entomopatogen dan telah diperkenalkan dalam dunia pertanian di antaranya adalah *Steinernema* spp. (Gambar 1). Menurut Kaya dan Gaugler (1993) nematoda *Steinernema* spp. ini bersimbiosis dengan bakteri dari genus *Xenorhabdus*.

Steinernema spp. memiliki kisaran inang yang luas, tidak berbahaya bagi mamalia ataupun vertebrata, tidak mengakibatkan kerusakan lingkungan, dan bersifat kompatibel dengan sebagian besar pestisida (Kaya dan Gaugler 1993). Pestisida dengan bahan aktif fenitrothion, diklorvos, oxamyl, acephate, dan permetrin dapat diaplikasikan dengan *Steinernema* spp. dan menghasilkan hubungan sinergis dalam mengendalikan *S. litura* (Ishibashii dan Takii 1993). Menurut Chaerani (2000) dalam Wagiman *et al.* (2001) sampai sekarang belum dilaporkan nematoda *Steinernema* spp. dapat menyebabkan terjadinya kekebalan atau resistensi pada serangga hama.

Dari hasil uraian di atas menunjukkan bahwa pemanfaatan *Steinernema* spp. mempunyai potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai salah satu masukan dalam penyusunan strategi pengendalian hama.

Oleh karena itu dipandang perlu dilakukan penelitian mengenai keefektifan nematoda tersebut dengan tingkat kepadatan populasi yang berbeda terhadap mortalitas larva *A. ipsilon* di rumah kaca.

Hipotesis dari penelitian ini adalah tingkat kepadatan populasi tertentu *S. carpocapsae*

efektif terhadap larva *A. ipsilon* pada tanaman kubis di rumah kaca.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan tingkat kepadatan nematoda entomopatogen *S. carpocapsae* isolat Lembang yang efektif terhadap mortalitas larva *A. ipsilon* pada tanaman kubis di rumah kaca.

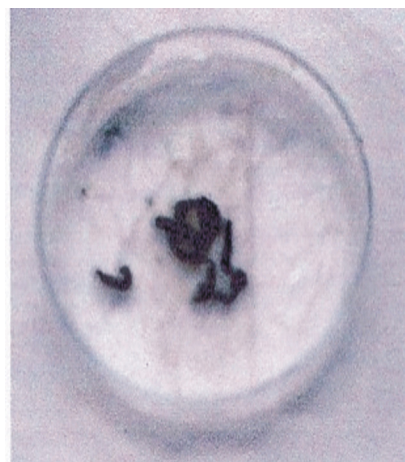
BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Rumah Kaca Balai Penelitian Tanaman Sayuran di Lembang mulai bulan Nopember 2003 sampai bulan Februari 2004 ketinggian 1.250 m dpl.

Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok, terdiri dari 7 perlakuan dan 4 ulangan. Jenis perlakuan adalah kepadatan populasi nematoda/konsentrasi formulasi insektisida yang diuji yaitu *S. carpocapsae* 325, 650, 1.300, dan 5.200 JI/ml, sipermetrin 0,5 ml/l, serta kontrol.

Uji pembeda dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%. Efikasi nematoda entomopatogen *S. carpocapsae* diuji dengan mengaplikasikan nematoda sesuai perlakuan terhadap 10 ekor larva *A. ipsilon* instar ke-3.

Pengujian dilakukan menggunakan metode kertas saring (Gambar 2). Metode ini dilakukan dengan memasukkan 10 larva *A. ipsilon* ke dalam cawan petri dengan kertas saring didalamnya



Gambar 2. Metode kertas saring (Filter paper method)

(Sumber : Koleksi pribadi 2004)

yang sebelumnya telah diinfestasikan nematoda entomopatogen dengan kepadatan populasi bervariasi sesuai dengan perlakuan. Larva *A. ipsilon* dibiarkan selama 3 jam untuk memberikan kesempatan terjadinya kontak dengan nematoda, setelah itu setiap larva dipindahkan ke dalam pot bahan perlakuan yang berisi tanaman kubis berumur 1,5 bulan kemudian ditutup dengan kurungan plastik.

Analisis statistik menggunakan program IRRISTAT Version 92-1 (Bioetrics unit, International Rice Research Institute, Manila, Filipina).

Persiapan

Benih kubis disemai pada wadah plastik berukuran 30 x 25 x 5 cm yang berisi sekam bakar. Setelah tanaman berumur kurang lebih 1 bulan, dipindahkan ke dalam pot plastik dengan ukuran diameter 20 cm. Setelah tanaman berumur 1,5 bulan sejak dipindah tanam ke dalam pot plastik, tanaman siap untuk perlakuan.

Perbanyakan Larva *A. ipsilon*

Larva *A. ipsilon* (Gambar 3) diletakkan pada botol plastik satu persatu yang diberi tanah steril dan diberi pakan daun kubis. Setelah larva menjadi pupa kemudian dipasangkan larva jantan dengan betina, kemudian dimasukkan ke dalam stoples berdiameter 20 cm dan tinggi 25 cm. Setiap stoples dilapisi alas dengan kertas saring, dindingnya dilapisi dengan *towel paper*, kemudian diberi larutan madu untuk makanan imago tersebut. Telur yang diletakkan oleh imago betina pada kain kelambu dan kertas handuk dikeluarkan setiap hari dan disimpan di dalam baki plastik yang berukuran 35 x 27 x 6 cm



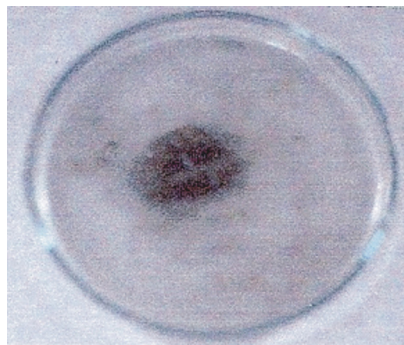
Gambar 3. Larva *A. ipsilon* (Larvae of *A. ipsilon*) (pembesaran 3)

(Sumber: Anonim 2004 b)

dan ditutup dengan kain kasa halus. Bila telur telah menetas, kemudian dipindahkan pada baki lain yang sudah dilapisi *towel paper* dan diberi makanan daun kubis muda. Setiap kali kawin, bertelur, maupun menetas dicatat tanggalnya agar dapat diketahui umur setiap stadia ulat tersebut. Telur yang menetas menjadi larva dipelihara sampai instar ke-3 untuk digunakan sebagai bahan percobaan.

Perbanyakan Nematoda *S. carpocapsae*

Perbanyakan nematoda entomopatogen dilakukan secara in vitro menggunakan media buatan yaitu *dog food* (makanan anjing). Menurut Wagiman *et al.* (2000) media *dog food* secara nyata menghasilkan produksi juvenil infektif yang paling tinggi bila dibandingkan dengan kotoran kambing, kompos, ulat kubis, dan air. Media *dog food* sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam cawan petri dan diberi air secukupnya. Nematoda sebanyak 10 ekor juvenil infektif dimasukkan ke dalam media. Setelah 7 hari nematoda disaring dengan saringan 30 mm, dan 3 hari kemudian jumlah juvenil infektif dihitung. Perhitungan dilakukan dengan mikroskop binokuler. Perbanyakan nematoda dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbanyakan *S. carpocapsae* (Rearing of *S. carpocapsae*)

(Sumber : Koleksi pribadi 2004)

Pengamatan

Mortalitas Larva *A. ipsilon*

Waktu pengamatan adalah 24, 48, 72, dan 96 jam setelah infestasi (JSI) terhadap mortalitas *A. ipsilon* dengan rumus Abbot (karena pada kontrol terdapat larva yang mati, Finney 1952 dalam Busvine 1971) sebagai berikut:

$$Pt (\%) = \frac{Po - Pc}{100 - Pc} \times 100\%$$

- Pt = Mortalitas serangga uji yang telah dikoreksi (%)
Po = Mortalitas serangga uji karena perlakuan (ekor)
Pc = Mortalitas serangga uji pada kontrol (ekor)

Untuk mengetahui larva mati karena perlakuan atau hal lain, larva yang mati diperiksa terlebih dahulu dengan cara melakukan pembedahan untuk mengamati hadirnya nematoda entomopatogen dalam tubuh larva yang mati tersebut.

Gejala Larva *A. ipsilon* yang Terinfeksi Nematoda *S. carpocapsae*

Gejala serangan *A.ipsilon* yang terinfeksi nematoda *S. carpocapsae* ditandai dengan perubahan warna larva dari coklat tua menjadi coklat muda. Bagian tubuh menjadi lembek karena rusaknya jaringan menjadi cairan. Hal tersebut sesuai dengan gejala yang dikemukakan oleh Simoes dan Rosa (1996), terjadinya perubahan warna dan tubuh menjadi lembek disebabkan oleh bakteri simbiosis *Xenorhabdus* spp. yang mengeluarkan toksin (eksotoksin) sehingga menyebabkan paralisis pada serangga yang diikuti dengan kematian serangga.

Menurut Tanada dan Kaya (1993) gejala dan tanda serangga yang terinfeksi oleh nematoda patogen serangga dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu efek internal, efek eksternal, dan

efek perilaku. Sindroma yang umum terjadi adalah serangga akan berhenti bergerak dan makan, serta terjadinya perubahan warna. Serangga akan mati dalam waktu 48 jam secara *septicemia*, tubuh menjadi lembek, bila dibedah konstruksi jaringan dalam akan hancur dan cair, akan tetapi tidak berbau busuk (Gambar 5).

Tingkat Kerusakan Tanaman Kubis oleh Serangan *A. ipsilon* yang Diberi Perlakuan Nematoda *S. carpocapsae*

Intensitas kerusakan tanaman kubis yang diakibatkan oleh serangan *A. ipsilon* dihitung pada setiap perlakuan berdasarkan rumus berikut (Sastrosiswojo *et al.* 2000).

$$I = \frac{(n \times V)}{V \times n} \times 100\%$$

I = Intensitas kerusakan

n = Jumlah daun tiap kategori serangan

v = Nilai tiap kategori serangan

N = Jumlah seluruh daun yang diamati

V = Nilai kategori serangan tertinggi.

Skor serangan *A. ipsilon* pada tanaman kubis adalah sebagai berikut: skor 0 adalah tidak ada kerusakan, skor 1 adalah kerusakan di atas 0 sampai dibawah 25%, skor 2 adalah kerusakan di atas 25% sampai di bawah 50%, skor 3 adalah kerusakan di atas 50% sampai di bawah 75%, dan skor 4 adalah kerusakan di atas 75% . Pengamatan dilakukan pada 24, 48, 72, dan 96 jam setelah aplikasi (JSA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mortalitas Larva *A. ipsilon* yang Terinfeksi *S. carpocapsae*

Pengaruh tingkat kepadatan populasi nematoda *Steinernema* spp. isolat Lembang terhadap mortalitas larva inokulum *A. ipsilon* dengan metode kertas saring dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 6.

Pada Tabel 1 dan Gambar 6 terlihat bahwa tingkat kepadatan *S. carpocapsae* berpengaruh terhadap mortalitas larva *A. ipsilon*, semakin tinggi kepadatan *S. carpocapsae* semakin tinggi pula mortalitas larva *A. ipsilon*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Shannag dan Capinera (1995)

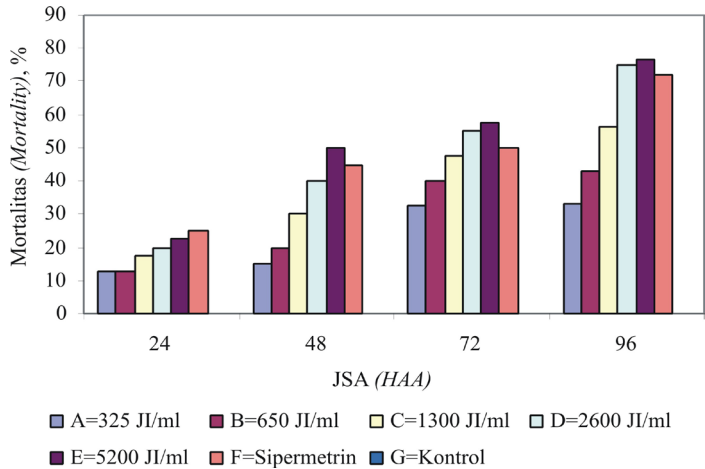


Gambar 5. Penetrasi *Steinernema* spp. pada larva (*Penetration of *Steinernema* spp. larvae*) (pembesaran 4,5x)

(Sumber: Anonim 2004 a)

Tabel 1. Mortalitas larva *A. ipsilon* pada beberapa kepadatan *S. carpocapsae* (Mortality of *A. ipsilon* larvae at several population densities of *S. carpocapsae*)

Perlakuan (Treatments)	Mortalitas larva <i>A. ipsilon</i> pada pengamatan ... JSA (Mortality of <i>A. ipsilon</i> larvae at ... HAA), %			
	24	48	72	96
Jl/ml				
325	12,50 b	15,00 b	32,50 b	33,05 b
650	12,50 b	20,00 b	40,00 bc	43,05 bc
1.300	17,50 bc	30,00 c	47,50 cd	56,11 cd
2.600	20,00 bc	40,00 cd	55,00 d	74,72 d
5.200	22,50 c	50,00 d	57,50 d	76,67 d
Sipermetrin 0,5 ml/l	25,00 c	45,00 d	50,00 cd	71,95 d
Kontrol (Control)	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a



Gambar 6. Mortalitas larva *A. ipsilon* pada beberapa kepadatan populasi *S. carpocapsae* (Mortality of *A. ipsilon* larvae at sever population densities of *S. carpocapsae*)

bahwa semakin tinggi tingkat kepadatan populasi nematoda menyebabkan semakin tinggi efektivitas mengendalikan serangan hama. Hal tersebut dapat terlihat mulai pengamatan 24 sampai 96 JSA. Pada pengamatan 24 JSA dapat dilihat bahwa pada kepadatan *S. carpocapse* 1.300, 2.600, dan 5.200 JI/ml memberikan efek yang sama dengan sipermetrin 0,5 ml/l. Terjadinya peningkatan mortalitas larva pada pengamatan 24 JSA menunjukkan bahwa nematoda *S. carpocapsae* memiliki kemampuan membunuh serangga dalam waktu yang singkat. Hal ini sesuai dengan yang

dikemukakan Chaerani (2000) dalam Wagiman *et al.* (2001) bahwa keunggulan nematoda sebagai pengendali hayati adalah menginfeksi dan membunuh serangga sasaran dengan cara meracuni haemolimfa (*septicemia*) dalam waktu singkat, yaitu hanya 24-48 jam. Hal ini disebabkan karena setelah nematoda melakukan penetrasi ke dalam tubuh larva, sistem pencernaan nematoda yang semula tertutup mulai aktif membuka dan mengeluarkan bakteri simbiosis ke dalam haemolimfa dan mengakibatkan kematian pada serangga akibat toksin intraseluler dan

ekstraseluler yang dihasilkan bakteri simbion dalam waktu 24-48 jam (Kaya dan Gaugler 1993). Toksin yang dihasilkan adalah eksotoksin seperti protease, lipase, lesitinase, dan endotoksin lipopolisakarida (komponen dalam dinding sel bakteri gram negatif) sehingga menyebabkan serangga inang mati *septicemia* (Dowds 1998).

Dalam proses infeksi nematoda entomopatogen *S. carpocapsae*. terhadap larva *A. ipsilon* terdapat interaksi mutualistik antara nematoda entomopatogen dengan bakteri simbion *Xenorhabdus*. Bakteri simbion ini terdapat dalam saluran pencernaan juvenil infeksi (Poinar 1979). Menurut Kaya dan Gaugler (1993) hubungan mutualistik ini bagi nematoda entomopatogen dapat memberikan beberapa keuntungan yaitu dapat membunuh inang dengan cepat (secara septicemia), menyediakan nutrisi yang cocok, dan membuat lingkungan yang lebih sesuai bagi perkembangan dan reproduksi nematoda. Bakteri simbion juga mampu memproduksi antibiotik (bakteriosin) yang dapat menghambat perkembangan mikroorganisme sekunder yang ada dalam tubuh serangga inang (Arosz 1996a, 1996b). Interaksi ini bagi bakteri *Xenorhabdus* menguntungkan karena nematoda mampu membawa bakteri (sebagai vektor) ke inang tanpa adanya hambatan faktor lingkungan (Dunphy *et al.* 1985).

Data pengamatan 48 JSA menunjukkan bahwa pada kepadatan *S. carpocapsae*. 2.600 dan 5.200 JI/ml memberikan pengaruh yang sama dengan sipermetrin 0,5 ml/l, sedangkan pada tingkat kepadatan 325, 650, dan 1.300 JI/ml tidak memberikan pengaruh yang sama dengan sipermetrin 0,5 ml/l terhadap mortalitas larva *A. ipsilon*. Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh tingkat kepadatan populasi nematoda entomopatogen terhadap mortalitas larva *A. ipsilon*.

Pada 72 JSA terlihat bahwa tingkat kepadatan *S. carpocapsae* 1.300, 2.600, dan 5.200 JI/ml memberikan pengaruh yang sama dengan sipermetrin 0,5 ml/l. Pengamatan 96 JSA untuk seluruh perlakuan nilainya terkoreksi karena adanya nilai mortalitas pada kontrol yaitu sebesar 2,5%. Terdapatnya mortalitas pada kontrol tersebut menunjukkan adanya pengaruh lain yang

menyebabkan kematian pada larva *A. ipsilon* di luar pengaruh perlakuan. Pada pengamatan 96 jam ini dapat dilihat bahwa persentase mortalitas *A. ipsilon* dengan tingkat kepadatan *S. carpocapsae* 2.600 dan 5.200 JI/ml lebih tinggi dibandingkan sipermetrin 0,5 ml/l, yaitu masing-masing 74,72 dan 76,67%.

Diduga bahwa keberhasilan nematoda entomopatogen menginfeksi larva *A. ipsilon* pada masing-masing tingkat kepadatan populasi karena nematoda diberi waktu selama 3 jam untuk melakukan interaksi dengan larva *A. ipsilon* di dalam cawan petri. Semakin tinggi kepadatan populasi nematoda semakin banyak nematoda yang dapat menemukan dan berpenetrasi ke dalam tubuh larva *A. ipsilon*. Instar ke-3 agrotis yang aktif bergerak mempermudah nematoda melakukan kontak dengan inang, karena seperti yang dikemukakan oleh Kaya dan Gaugler (1993), nematoda *Steinernema* spp. dalam menyerang inang bersifat pasif, diam menunggu sampai inang berada di dekatnya.

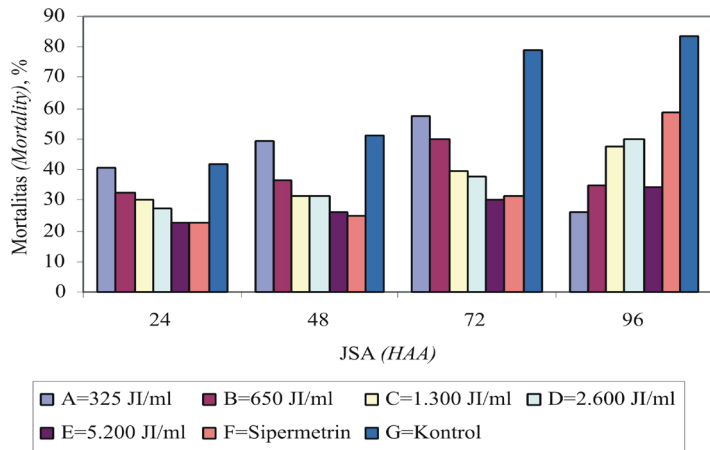
Tingkat Kerusakan Tanaman Kubis oleh Serangan Larva *A. ipsilon*

Data kerusakan tanaman kubis yang disebabkan oleh serangan larva *A. ipsilon* dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 7, bahwa pada tiap pengamatan, semua perlakuan dengan tingkat populasi nematoda yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kerusakan tanaman kubis yang disebabkan oleh larva *A. ipsilon*.

Tingkat kerusakan terendah pada tanaman kubis yang disebabkan oleh larva *A. ipsilon* adalah pada perlakuan populasi nematoda tertinggi 5.200 JI/ml yang tidak berbeda nyata dengan sipermetrin 0,5 ml/l. Hal ini menunjukkan bahwa semua perlakuan dengan tingkat kepadatan populasi *Steinernema* spp. yang berbeda berpengaruh nyata terhadap aktivitas larva *A. ipsilon* dalam memakan daun kubis. Hal tersebut juga dikemukakan oleh Kaya dan Gaugler (1993) bahwa larva yang terinfeksi nematoda entomopatogen, aktivitas, dan makannya akan berkurang dan segera mati dalam waktu singkat, akibat toksin interseluler dan ekstraseluler yang dihasilkan oleh bakteri simbion dalam waktu 24-48 jam.

Tabel 2. Kerusakan tanaman kubis oleh serangan larva *A. ipsilon* (Plant damage due to *A. ipsilon*)

Perlakuan (Treatments)	Kerusakan tanaman kubis pada pengamatan ... JSA (Cabbage plant damage at ... HAA), %			
	24	48	72	96
325	40,62 c	49,11 c	57,29 d	61,46 d
650	32,30 b	36,46 b	50,00 c	54,16 c
1300	30,21 b	31,25 b	39,58 b	43,75 b
2600	27,08 ab	31,25 b	37,50 b	41,67 b
5200	22,92 a	26,04 a	30,21 a	34,38 a
Sipermetrin 0,5 ml/l	22,92 a	25,00 a	31,25 a	36,46a
Kontrol (Control)	41,67 c	50,96 c	79,18 e	83,33 e



Gambar 7. Kerusakan tanaman kubis oleh serangan larva *A. ipsilon* (Plant damage due to *A. ipsilon*)

KESIMPULAN

1. Umumnya pada kepadatan populasi nematoda 1.300-5.200 JI/ml dapat menekan populasi/ jumlah larva *A.ipsilon* setara dengan penggunaan sipermetrin 0,5 ml/l, serta berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.
2. Kepadatan populasi nematoda *S. carpocapsae* sebanyak 5.200 JI/ml menyebabkan kerusakan daun kubis yang paling rendah serta tidak berbeda nyata dengan perlakuan sipermetrin 0,5 ml/l, dan dapat mengurangi kerusakan tanaman sebanyak 58,74% dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih banyak mengenai kemampuan nematoda entomopatogen *S. carpocapsae* dalam mengendalikan larva *A. ipsilon* secara *out door*. Dalam bentuk mikroplot atau langsung di lapangan.
2. Mencari metoda yang lebih cocok dan aplikatif untuk penggunaan nematoda entomopatogen di lapang.

PUSTAKA

- Akhurst, R.J. and Boemare. 1990. Biology and Taxonomy of *Xenorhabdus* Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. *J. Invert. Pathol.* p. 137-145.
- Anonim. 2004a. <http://www.bioplanet.ir/-oto/boos/104.jpg>.
- _____. 2004b. Mackay museum - University of Sidney. <http://www.usyd.cdu.au/macley/welcome.html>.
- Arosz, J. 1996a. Do Antibiotic Compound Produced In Vitro by *Xenorhabdus nematophilus* Minimize the Secondary Invasion of Insect Carcasses by Contaminating Bacteria. *Nematologica*. 41:367-377.
- _____. 1996b. Ecology of Anti-Microbial Produced by Bacterial Associates of *Steinernema capocapsae* and *Heterorhabditis bacteriophora*. *Parasitol.* 112:545-552.
- Bauer, M.E., H.K. Kaya and G.S. Thurston. 1995. Factor Affecting Entomopathogenic Nematode Infection of *Plutella xylostella* an Leaf Surface. *Entomologia Experimentalis at Applicata*. 77:230-250.
- Beckage, N.B., S.N. Thompson, and B.A. Federici. 1993. *Parasit and Pathogens of Insect*. Vol. 2 Pathogens, Dept. of Entomology of University of California. Riverside California.
- Busvine, J.R. 1971. *Technique for Testing Insecticide*. Commonwealth Institute of Entomology 56. Queens Gate. London. 335 p.
- Capinera, J.L., D. Pelissier, G.S. Menout and N.D. Epsky, 1988. Control of Block Cutworm, *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae), with Entomopatogenous Nematodes (nematode: Steinernematiadae, Heterorhabditidae). *J. Invert. Pathol.* 52:427-435 Pp.
- Chaerani, 1996. *Materi Kuliah Nematoda Patogen Serangga* (tidak dipublikasikan). Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan. Bogor. 8 Hlm.
- De Chenon RDA. Sipayung and Soedharto P.S. 1992. Use of Entomogenous Nematodes Against *Captotermes curvigrathus* Holmgren (Rhinofermitidae). *Bul. Pus. Penel. Perkebunan Marihat*. 12(2):9-17.
- Dowds BCA, 1998. Bacterial Virulence Mechanisms. In: Simoes N. Boemare N., Ehlers RU (Eds.) *Entomopathogenic Nematodes. Patogenicity of Entomopathogenic Nematodes Versus Insect Defence Mechanism: Impact on Selection of Virulent Strain*. Italy. European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research. COST 819. p9-16.
- Dunphy, G.B., T.A. Ruterford and J.M. Webster. 1985. Growth and Virulence of *Steinernema glaseri* Influenced by Different Subspecies of *Xenorhabdus nematophilus*. *J. Nematol.* 17 (4):476-482.
- Gaugler, R.E., E. Lewis, and R.J. Stuart. 1997. Ecology in the Service of Biological Control. The case of Entomopathogenic Nematodes. Available on line at <http://www.entomology.wisc.edu>. diakses 17 September 2006.
- Ishibashii, N., and S. Takii. 1993 Effect of Insectisides on Movement, Nictation, and Infectivity of *Steinernema carpocapsae*. The Society of Nematology. *J. Nematol.* 25(2):204-213.
- Kaya, H.K. and Gaugler. 1993. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press. Boca Raton. 38:181-206.
- Klein, M.G. 1990. Efficacy Against Soil-inhabiting Insects Pests. In: Gaugler Kaya H.K. (Ed.), *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control*. CRC Press. Boca Raton, Florida, USA. 195-214 p.
- Levine, E. and H. Oloumi-Sadeghi, 1993. Field Evaluation of *Steinernema carpocapsae* (Rhabditidae: Steinernematiadae) Against Block Cutworm (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae in Field Corn. *J. Entomol. Sci.* 27: 427-45.
- Mracek and Webster. 1993. Survey of Heterorhabditidae and Steinernematiadae In Western Canada. The Society of Nematologist. *J. Nematol.* 25(4):710-717.
- Poinar, G.O.J.R. 1979. Nematodes for Biological Central of Insect. CRS. Boca Raton, F.L. 36-39 p.
- Purnomo, H. Teguh Santosa, Aunu Rauf, dan B.M. Shepard. 1998. *Virulensi Nematoda Entomopatogen Steinernema carpocapsae Weiser* (Rhabditida; Steinernematiadae) terhadap Berbagai Instar Larva dan Pupa *Crocidolomia binotalis* Zeller (Tidak Dipublikasikan). Laporan Hasil Penelitian. 14 Hlm.
- Ricci, M.L. Glazwer. J.F. Campbell and R. Gaugler. 1996. Comparison of Biassays to Measure Virulence of Different Entomopathogenic Nematodes. *Biocontrol Sci. and Technol.* 6:235-245.
- Shannag and Capinera, 1995. Evaluation of Entomopathogenic Nematodes Spesies for the Control of Melonworm (Lepidoptera; Pyralidae). Biologocal Control Department of Entomology and Nematology, University of Florida. *Environ. Entomol.* 143-148 Pp.
- Sastrosiswojo, S., Uhan, T.S., dan Sutarya R., 2000. *Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kubis*. Monografi. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Simoes, N. and J.S. Rosa. 1996. Pathogenicity and Host Specificity of Entomopathogenic Nematodes. *J. Biocontrol Sci. and Technol.* (6):403-411.
- Smigiels, A.J. and R. Akhurst. 1994. Megaplasmid in *Xenorhabdus* and *Photorhabdus*. Bacterial Symbionts of Entomopatogenics Nematodes. *J. Invert. Pathol.* 64:214-220.
- Sudarwohadi, S. Dan K.G. Evleens, 1975. Ulat Tanah dan Pemberantasannya. *Informasi No. 3*. Lembaga Penelitian Hortikultura. Pasarminggu. Jakarta dan A.T.A III. Bogor.
- Tanada and Kaya, 1993. *Entomopatogens nematodes for Insect Control in IPM System*. Academic. Press. New York. 238p.
- Uhan, T.S., 1989. Pengaruh Beberapa Umpan Beracun terhadap Ulat Tanah (*Agrotis ipsilon* Hufn Lepidptera : Noctuidae) dan Kerusakan Tanaman Kubis. *Bul. Penel. Hort.* 17(3):24-30.

30. _____. 1990. Biologi *Agrotis ipsilon* Hufn (Lepidoptera : Noctuidae) di Laboratorium. *Bul. Penel. Hort.* 19(4):78-83.
31. _____. 2005. Bioefikasi Nematoda Entamopatogen *Steinernema* spp. Isolat Lembang terhadap larva *Crocidolomia pavonana* (F) pada Tanaman Kubis di Rumah Kaca. *J. Hort.* 15(2):109-115.
32. _____. 2006. Bioefikasi *Steinernema carpocapsae* (Rhabditidae:Steinernematodae) Strain Lembang terhadap Larva *Spodoptera litura* di Rumah Kaca. *J. Agric.* 17(3):225-229.
33. Wagiman, F.X., Triman, B., Uhan T.S., dan Moekasan, T.K., 2001. Evaluasi Penggunaan Nematoda *Steinernema carpocapsae* Dalam Pengendalian Hayati Hama *Spodoptera* spp. Pada Tanaman Bawang. *Laporan Hasil Penelitian* (Tidak dipublikasikan). Lembaga Penelitian Universitas Gadjah Mada. 40 Hlm.